Aus der Chirurgischen Universitätsklinik in Hamburg
Direktor: Prof. Dr. Konjetzny / II. Abteilung: ltd. Oberarzt Prof. Dr. Roedelius

Behandlungsergebnisse kindlicher Supracondylärer Humerusfrakturen

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der medizinischen Doktorwürde der Hohen Medizinischen Fakultät der Hansischen Universität zu Hamburg

vorgelegt von

Werner Henken
aus Neumünster i. Holst.

Hamburg 1937

Druck: Friedr. Prieß' Buchdruckerei, Harburg-Wilhelmsburg 1

Referent: Prof. Dr. Roedelius.

Korreferent: Prof. Dr. Konjetzny.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Hamburgischen Universität.

Behandlungsergebnisse kindlicher supracondylärer Humerusfrakturen

Die supracondyläre Humerusfraktur ist eine der häufigsten Frakturen des Kindesalters, nach Wolff zit. bei Lubinus die häufigste. Man versteht darunter eine Querfraktur des Humerus, die sich an seinem distalen Ende zwischen den Condylen und dem Ansatz des Musculus brachialis internus lokalisiert, also sowohl intrakapsulär als auch extrakapsulär gelegen sein kann. Durch die Gelenknähe ist die Fraktur also eine Gelenkfraktur im weiteren Sinne des Wortes (Helferich). Die topographischen anatomischen Verhältnisse des Ellbogens bringen es mit sich, daß die supracondyläre Humerusfraktur oftmals wie kaum eine andere Fraktur der Extremitäten mit vielseitigen Komplikationen verbunden ist. Alles dieses, das häufige Vorkommen, die Bedeutung als Gelenkfraktur, die Gefahr der Komplikationen und nicht zuletzt die unbefriedigenden Behandlungsergebnisse haben immer wieder dazu getrieben, neue verbesserte Behandlungsmethoden auszuarbeiten und zu erproben. Das hat dazu geführt, daß heute an den einzelnen Kliniken eine ganze Reihe von verschiedenen Methoden ausgeführt werden, ohne daß man von der einen oder anderen sagen könnte, sie sei die Methode der Wahl. Im Folgenden berichten wir über die Behandlung und die Ergebnisse von 35 jugendlichen supracondylären Humerusfrakturen, die in den Jahren 1925 bis 1935 in der II. chirurgischen Klinik des Universitätskrankenhauses Eppendorf behandelt wurden.

Nach der gebräuchlichen Einteilung von Kocher unterscheiden wir folgende Typen der supracondylären Humerusfraktur.

1. Die häufigere Extensionsfraktur.
2. Die seltenere Flexionsfraktur.

Es hat nicht an Versuchen gefehlt, die eine andere Einteilung vornehmen möchten (z. B. Lubinus). Der leitende Gedanke hierbei war, eine Einteilung nach dem Entstehungsmechanismus vorzunehmen, dem die Kochersche Einteilung nicht gerecht wird. Wohl konnte Kocher experimentell eine Extensionsfraktur durch Überstreckung herbeiführen, doch zeigt die Anamnese meist

einen anderen Entstehungsmechanismus. Die Extensionsfraktur entsteht einmal beim Fall auf die vorgestreckte Hand bei leicht gebeugtem Ellbogen — also ein Mechanismus, der beim Erwachsenen zur Luxation cubiti führt — zum anderen aber auch beim Fall nach vorne auf den Ellbogen bei stärker gebeugtem Unterarm. Ferner kann eine Extensionsfraktur, wie es Kocher experimentell nachwies, durch Hyperextension herbeigeführt werden; jedoch dürften diese Bedingungen bei der Entstehung selten gegeben sein. Die Flexionsfraktur entsteht in der Regel beim Fall nach rückwärts auf den stark gebeugten Ellbogen.

Die Wirkung ist also immer eine indirekte und zwar im Sinne einer Abscherungs- oder, falls die Wirkung durch irgendwelche Umstände nicht so heftig ist, im Sinne einer Biegungsfraktur. Die jeweils verschiedenen Umstände bei der Entstehung, die Heftigkeit des Aufpralls, der veränderte Fallwinkel, die augenblickliche Stellung des Humerus und des Unterarms, die verschiedene Unterlage und das unterschiedliche Alter lassen eine jeweils morphologisch veränderte Frakturlinie begreiflich erscheinen. Jedoch zeigt uns die Extensionsfraktur eine im Prinzip von vorne unten nach hinten oben, die Flexionsfraktur eine von vorne oben nach hinten unten verlaufende Bruchlinie. Sobald jedoch die einwirkende Kraft von der Ebene des gebeugten Armes abweicht, muß die Bruchlinie ebenfalls eine Abweichung zeigen. Diese kann im Sinne einer Adduktion (meistens) oder einer Abduktion erfolgen, so daß in der Projektion von vorne nach hinten eine schräg verlaufende Bruchlinie resultiert. Fernerhin muß noch einer Torsionswirkung Rechnung getragen werden, wenn man berücksichtigt, daß der Humerusschaft sowohl beim Fall auf die Hand nach vorne als auch beim Fall auf den Ellbogen nach hinten eine mehr oder weniger starke Rotationsstellung zeigt (Klages, Lubinus). Wir sehen also bei der Entstehung der supracondylären Humerusfraktur einen oftmals sehr komplizierten Vorgang, der noch komplizierter wird, wenn man die statischen und mechanischen Kräfte des Muskel-, Kapsel- und Bänderapparates berücksichtigt. In den seltensten Fällen konnten wir daher auch den genauen Entstehungsmechanismus nach den oft recht unklaren Angaben der Kinder anamnestisch rekonstruieren. An die Kochersche Einteilung halten wir uns aber, berücksichtigen jedoch dabei, daß sie eine Einteilung nach morphologischen, nicht aber nach ätiologischen Gesichtspunkten ist.

Es sind viele Untersuchungen darüber angestellt worden,

warum gerade an dieser Stelle der kindliche Humerus so leicht frakturiert. Die einzelnen Ergebnisse sollen hier nur kurz angedeutet werden. Nach Helfferich steht im jugendlichen Alter dem relativ weichen Knochen eine derbe fast unzerreißbare Gelenkkapsel gegenüber. Hilgenreiner sieht in dem Epiphysenlinienverlauf und Baumann in den komplizierten Wachstums- und Ossifikationsprozessen die Ursache. Ferner sehen hier einige Autoren einen locus minoris resistentiae, herbeigeführt durch die fossa coronoidea, sowie durch den an dieser Stelle sich vollziehenden Übergang des Knochens von einer Röhren- in eine Fächerform. Diese letzten beiden Einwände müßten dann aber sowohl bei Erwachsenen als bei Kindern zutreffen. Das ist aber nicht der Fall. Bei Kindern steht die supracondyläre Humerusfraktur zur Luxatio cubiti im umgekehrten Häufigkeitsverhältnis wie bei Erwachsenen (Baumann). Daraus ergibt sich, daß sie eine typische Fraktur des Wachstumsalters ist.

Am häufigsten kommt die supracondyläre Humerusfraktur im 5. bis 12. Lebensjahr vor. Das durchschnittliche Alter in unseren Fällen beträgt etwas über 8 Jahre (Lubinus 10,2 Jahre).

Verfasser	Zahl der Fälle	0 bis 10	11 bis 20	21 u. mehr
Lubinus	125	86	28	11
Lang	79	60	16	3
Schläpfer	71	42	11	18
Unsre Fälle	35	29	6	0

Bei dem Flexionstyp soll das Alter etwas heraufgesetzt sein. Unsere wenigen Fälle lassen einen Schluß hierüber nicht zu.

In der Geschlechtsverteilung ist wie bei allen Unfällen das männliche Geschlecht stärker betroffen. Die in der Literatur angegebenen Zahlen schwanken zwischen 63 bis 85 %. Unsere Patienten sind durch die örtlichen Verhältnisse in Eppendorf bedingt (Einteilung in I. und II. chir. Klinik) zur Hauptsache Mädchen. Knaben sind nur bis zum 6. Lebensjahr unter unserem Material. Hierdurch erhalten wir auch ein etwas niedrigeres Durchschnittsalter.

Den von vielen Autoren erbrachten Nachweis, daß der linke Arm häufiger betroffen sei, konnten wir an unserem Material nicht beibringen. Im Gegenteil überwiegen die Frakturen der rechten oberen Extremität (19 : 16). Das häufigere Vorkommen auf der linken Seite führt man auf die Rechtshändigkeit und

die damit weniger kräftig ausgebildete Muskulatur der anderen Seite zurück. Baumann weist noch darauf hin, daß der linke Arm die Aufgabe der Abwehr (Schildarm), der rechte die des Angriffs habe.

Die Diagnose der supracondylären Humerusfraktur allein nach den klinischen Zeichen bereitet im Vergleich zu anderen Frakturen oftmals unverhältnismäßig große Schwierigkeiten. Jedoch ist man wohl kaum darauf angewiesen, sie ohne Röntgenbild exakt zu stellen. Differentialdiagnostisch kommen folgende Krankheitsbilder in Frage:

> Fractura condyli externi und interni, Fractura epicondyli externi und interni, die selten von Baumann unter seinem großen Material nie (im Gegensatz zu Stolle) gesehene Epiphysenlösung, ferner Luxatio cubiti, sowie eine Bänderzerrung und ein Gelenkerguß.

Als klinisches Zeichen einer supracondylären Humerusfraktur treten alle klassischen Symptome einer Fraktur getrennt oder gemeinsam auf. Der oftmals allerdings durch die Kleinheit des unteren Fragments schwierig zu erbringende Nachweis der abnormen Beweglichkeit der Epicondylen gegen die Humerusdiaphyse schließt Frakturen der Condylen und Epicondylen aus. Aus demselben Grunde kann es oft schwierig sein, eine Krepitation nachzuweisen. In den meisten Fällen findet sich jedoch eine mehr oder weniger stark ausgeprägte Deformierung des Ellbogens. Bei stark vorhandener Dislokation der Fragmente läßt sich das bei der Extensionsfraktur nach hinten, bei der Flexionsfraktur nach vorne verschobene untere Fragment deutlich tasten, selbst wenn ein größeres Hämatom vorhanden sein sollte. Hilgenreiner hält das Hämatom und den Gelenkerguß für die Ursache der Ruhigstellung in etwas mehr als rechtwinkliger Beugung, während Lubinus diese Stellung als Ruhelage des Armes ansieht. Bei vorsichtiger Funktionsprüfung ergibt sich eine Einschränkung oder Aufhebung der Beugung und Streckung, während die Pro- und Supination meist erhalten sind. Ein örtlicher Druckschmerz zeigt sich oft etwas oberhalb der Condylen. Diese Symptome sind aber, wie schon bemerkt, in vielen Fällen nicht alle vorhanden. Eine exakte Diagnosestellung, besonders der Aufschluß über den Grad und die Art der Discolation ergibt sich daher erst aus dem Röntgenbild. In der Regel wird eine ventro-dorsale Aufnahme in Streckstellung und eine seitliche in rechtwinkliger Beugestellung gemacht. Bei Rotationsfrakturen

schlägt Lubinus noch eine zwischen beiden Ebenen gelegene Aufnahme vor.

Das Ziel in der Behandlung der supracondylären Humerusfraktur muß wie bei allen Frakturen darin bestehen, eine möglichst gute anatomische und funktionelle Wiederherstellung herbeizuführen. Naturgemäß sind diese beiden Aufgaben eng miteinander verbunden, insofern als eine anatomische Wiederherstellung erst die Voraussetzung für die funktionelle gibt. Die klinische Erfahrung hat jedoch oftmals bewiesen, daß eine schlechte anatomische Wiederherstellung nach Jahren eine über Erwarten gute Funktion zeigte. Dieses tritt besonders bei kindlichen Brüchen in Erscheinung, wo sich die Funktion während des Wachstumsalters noch eine den Bedürfnissen entsprechende Anatomie zu gestalten vermag (Gangler, Birt, Kocher). Bei älteren Leuten ist es nicht mehr der Fall. Daraus ergibt sich auch ein wesentlicher Unterschied in der Behandlung und in den Ergebnissen der supracondylären Humerusfraktur bei Kindern und Erwachsenen. Bei beiden jedoch hat die beste anatomische Wiederherstellung immer die beste und schnellste funktionelle zur Folge.

Um dieses Ziel zu erreichen, neigten eine Reihe von Chirurgen, besonders in der aktiv-operativen Zeit der Frakturenbehandlung dazu, die Indikation zum operativen Vorgehen weiter zu stellen. Die Ergebnisse ergaben jedoch kein wesentlich besseres Resultat (Lubinus) und standen nicht in einem Verhältnis zu den Nachteilen, die man zugleich mit den operativen Eingriffen in Kauf nehmen mußte. Wir selbst gehen so konservativ wie möglich vor und sehen nur bei Gefäß- und Nervenschädigungen, sofern sie nicht nach der Reposition oder nach 24 bis 48 Stunden zurückgehen, eine Indikation zum operativen Eingriff. So wurden unter unserem Material alle 35 Fälle konservativ behandelt. Unterstützt werden wir in unserer Anschauung durch die Untersuchungen von Birt, König und Hinz, die den Nachweis erbrachten, daß gerade bei der kindlichen Fraktur mit einer weitgehenden Selbstkorrektur durch Callus- und Knochenumbau zu rechnen ist.

Die Reposition wird vorgenommen in Narkose oder Rausch. Sie soll möglichst frühzeitig geschehen, um sich den während der ersten Tage nach der Fraktur bestehenden Muskelstupor nutzbar zu machen (Rehn). Zunächst wird das Hämatom durch leichte Massage fortgeknetet, um die Nerven und Gefäße von einem eventuell bestehenden Druck zu entlasten, und um die verstrichenen Konturen des Ellbogens deutlicher hervortreten zu

lassen. Durch dauernd sich steigernden Zug am Unterarm in Richtung der Oberarmachse wird die Muskulatur gelockert, um eine größere Repositionsmöglichkeit besonders bei veralteten und eingekeilten Frakturen zu schaffen, und um die meist bestehende Verkürzung auszugleichen. Der Unterarm steht in starker Pronationsstellung (Böhler), auf deren Bedeutung wir später noch zu sprechen kommen. Eine seitliche Verschiebung und eine Achsenknickung gleichen sich oft durch den bestehenden Zug aus. Wenn nicht, werden sie manuell ausgeglichen, ebenso wie eine Dislocatio ad peripheram. Als Maßstab in der Beurteilung dieser Dislocation hat Felsenreich angegeben, daß eine Normalstellung vorliege, wenn bei rechtwinklig gebeugtem Unterarm die Epicondylen und der Ansatzpunkt des Muskulus deltoides in einer Ebene liegen. Die Schwierigkeiten bei der Reposition sind oft unverhältnismäßig groß. Das liegt zur Hauptsache an der Kleinheit des unteren Fragmentes.

Nicht weniger schwierig als die Reposition ist die Retention der Fragmente. Zur Fixierung wurde bei unseren 35 Frakturen 19 mal eine Kramerschine, 9 mal eine Heftpflasterextension und 7 mal eine dorsale Gipsschiene angewandt. Sollte die nach der Reposition angefertigte Kontrollaufnahme kein befriedigendes Ergebnis oder eine erneute Dislokation beim Anlegen des fixierenden Verbandes ergeben haben, wird ein erneuter Repositionsversuch unternommen. So mußten wir bei 28 Frakturen, die wir reponierten, 6 mal eine zweite und 3 mal eine dritte Reposition vornehmen, da die vorgehenden nicht befriedigend waren. Der Arm wurde entsprechend der Bruchform und der Heilungstendenz der Fraktur 8—14 Tage fixiert. Wir drängten aber auf eine baldige, vorsichtige Mobilisation, indem wir zunächst den Arm in möglichst extremer, abwechselnder Beuge- oder Streckstellung für einige Tage feststellten. Dann begannen wir mit aktiven und passiven Bewegungsübungen, die so intensiv wie möglich durchgeführt wurden, so daß wir oftmals wegen der dabei entstehenden Schmerzen gezwungen waren, einen leichten Rausch oder eine leichte Narkose zu geben. Mit Massage und Badehausbehandlung, die in vielen Fällen bei uns stationär durchgeführt wurden, setzten wir entsprechend dem bisherigen Heilungsverlauf nach 3—4 Wochen ein. Vor passiven Bewegungen und Massage warnen eine Reihe von Veröffentlichungen aus der letzten Zeit (Sauerbruch, Böhler, Ehalt, Felsenreich). Sie sahen alle hierbei eine übertriebene Callusbildung oder auch eine Myositis ossificans. An unserem Material sahen wir ohne Zweifel eine starke Callusbildung, jedoch nie eine Myositis ossificans

und wir glauben, daß gerade der intensiven Nachbehandlung unser gutes funktionelles Resultat zu verdanken ist.

Bei Beurteilung der Ergebnisse der supracondylären Humerusfraktur ist es unerläßlich, eine Einteilung der Brüche in verschiedene schwere Grade vorzunehmen. Eine solche besteht in der Literatur nur ein einziges Mal, und zwar ist es die von Lubinus, der sich später Felsenreich und Ehalt auch bedient haben. Wir wenden diese im folgenden auch an, allerdings mit kleiner Abänderung. Lubinus teilt seine Fälle in 4 Gruppen und bringt in der 4. Gruppe die operativ behandelten Fälle. Dies sind zur Hauptsache die Frakturen, wo durch eine Gefäß- oder Nervenkomplikation ein operatives Vorgehen indiziert war und die von ihm besonders hervorgehobenen „Rotationsfrakturen", die er nach zweimaliger vergeblicher Reposition operativ behandelte. Da wir in unserer Therapie absolut konservativ vorgehen, mußten unsere Rotationsfrakturen in Gruppe II und III eingereiht werden. Für Gruppe IV haben wir, da bei unseren Fällen nur vorübergehende Gefäß- oder Nervenschädigungen bestanden, somit keinen Fall anzuführen. Die Einteilung geschieht nach der Schwere der Dislokation, sie gibt aber nicht immer Aufschluß über die Schwierigkeit der Behandlung. Wir sehen oftmals, daß gerade die Fälle der Gruppe II mehr als die der Gruppe III der Behandlung (Reposition und Retention) schwieriger zugänglich sind. Felsenreich erklärt dies mit einer unvollkommenen und unregelmäßigen Periostablösung, die die Fragmente schlecht reponieren oder nach erfolgter Reposition leicht dislozieren läßt.

Die Einteilung in Gruppen geschieht nach folgenden Gesichtspunkten:

Gruppe I.

Es sind leichtere Fälle mit keiner oder nur geringer Dislokation, die meist, ohne daß eine Reposition erforderlich ist, nach 8—14tägiger Fixikation eine baldige völlige Wiederherstellung erwarten lassen.

Gruppe II.

Mittelschwere Fälle mit stärkerer Dislokation, gleichviel in welchem Sinne, jedoch nicht ohne Kontaktverlust der Bruchenden.

Gruppe III.

Schwere Fälle mit erheblicher Dislokation um mindestens Knochenbreite, ganz gleich in welchem Sinne.

Es soll nun von unseren 35 Fällen berichtet werden, die wir

stationär seit 1925 in unserer Klinik behandelt und die wir, soweit sie noch zu erfassen waren, im März 1936 nachuntersucht haben.

Gruppe I.

Auf sie entfallen 9 Fälle, von denen 4 nachuntersucht wurden. Sie wurden behandelt, ohne daß in der Mehrzahl der Fälle eine Reposition nötig war, mit Kramerschiene, die den Arm 8—14 Tage fixierte. 5 mal lag eine Extensionsfraktur, 2 mal eine Flexionsfraktur vor, 2 mal konnte eine Entscheidung nicht getroffen werden. Das Ergebnis war, wie erwartet, eine völlige Funktionswiederherstellung. Einmal sahen wir eine verstärkte Valgusstellung von 5°, einmal konnte der Arm passiv um 15° überstreckt werden. Die durchschnittliche Zeit der stationären Behandlung betrug 29 Tage.

Gruppe II.

Insgesamt rechnen hierzu 16 Fälle (12 Extensions- und 4 Flexionsfrakturen), von denen 13 nachuntersucht wurden. In 13 Fällen ergab sich mit einer einmaligen, in 2 nach einer zweimaligen und in einem Fall erst nach einer dreimaligen Reposition eine befriedigende Stellung. 8 Fälle wurden mit Kramerschiene, 5 mit Heftpflasterextension und 3 mit dorsaler Gipsschiene behandelt. Mit vorsichtiger Mobilisation wurde durchschnittlich im Laufe der zweiten Krankheitswoche, spätestens zu Beginn der dritten begonnen und allmählich gesteigert. Der Beginn der Badehausbehandlung fiel meist in die vierte Krankheitswoche.

Eine Streckbehinderung (37° und 35°) bestand nur noch in den beiden zuletzt behandelten Fällen. Eine ganz geringe bis 10° gehende Beugeeinschränkung fand sich in der Mehrzahl der Fälle. Eine praktisch bedeutungsvolle Einschränkung von mehr als 10° ergaben drei Frakturen (15, 15 und 20°). Die Pronation und Supination war in keinem Falle eingeschränkt. Dreimal fanden wir eine vermehrte Überstreckungsmöglichkeit (5, 5 und 15°). Zusammenfassend ist also das Ergebnis dieser Frakturengruppe in funktioneller Hinsicht als gut zu bezeichnen. Die beiden Streckbehinderungen werden sich noch weiterhin verringern, wie sich schon das Ergebnis der Nachuntersuchung bedeutend gegen das der Entlassung gebessert hat. Von den drei größeren Beugeeinschränkungen ist in einem Fall (20°) noch eine verbesserte Funktion zu erwarten, da die Fraktur erst kurze Zeit zurückliegt.

Das anatomische Ergebnis weicht im Gegensatz zu dem guten funktionellen ab. Von den 13 nachuntersuchten Fällen zeigte sich dreimal ein Cubitus varus (170, 170 und 175°), dreimal ein Cubitus rectus und einmal ein um 5° verminderter Cubitus valgus. Also in 7 Fällen eine Tendenz zur verminderten Valgusstellung. Bei den zwei noch bestehenden Streckbehinderungen war ein sicheres Urteil nicht zu gewinnen. In einem Fall war ein klarer Vergleichswert nicht möglich, weil die Patientin sich zwei Jahre nach der supracondylären Fraktur eine gleiche am anderen Arm zugezogen hatte. Beide Arme zeigten jedoch eine Valgusstellung. Das anatomische Ergebnis der Frakturen dieser Gruppe ist also geteilt.

Gruppe III.

Insgesamt 10 Fälle (8 Extensionsfrakturen und 2 Flexionsfrakturen), von denen 8 nachuntersucht wurden. In einem Fall lag der Bericht des Vaters vor, der jedoch nicht als vollwertig betrachtet werden kann, und den wir auch nicht verwertet haben. In diesem Fall soll eine völlige anatomische und funktionelle Wiederherstellung eingetreten sein. Die einmalige Reposition genügte in 5, die zweimalige in 4 und die dreimalige in einem Fall. Die Behandlung erfolgte in zwei Fällen mit Kramerschiene, in je vier Fällen mit Heftpflasterextension und Gipsschienenverbänden. Auch hier begannen wir mit möglichst frühzeitiger Mobilisation. Spätestens zu Beginn der dritten Krankheitswoche wurde der Arm bewegt. Die medico-mechanische Nachbehandlung setzte so früh wie möglich ein und geschah ganz nach dem bisherigen Heilungsverlauf.

Eine Streckbehinderung sahen wir in keinem Fall. Von geringen, praktisch bedeutungslosen Beugeeinschränkungen bis zu 10° abgesehen, ergaben zwei eine solche von 20 und 22°. Von dem letzten Fall ist noch eine Besserung zu erwarten. In keinem Fall ergab sich eine Einschränkung der Pronation oder Supination. Das Ergebnis dieser schweren Brüche ist also in funktioneller Hinsicht als durchaus gut anzusprechen. Anders wiederum das anatomische. In vier Fällen fanden wir eine Cubitus varusstellung (168, 170, 175 und 177°). Hier besteht genau so wie in der vorhergehenden Gruppe neben einem guten funktionellen Resultat ein schlechteres anatomisches.

Zusammenfassend läßt sich über das Ergebnis aller drei Gruppen folgendes sagen (25 Nachuntersuchungen). Ein sehr gutes funktionelles Ergebnis mit Beugeeinschränkung bis zu 10° ohne Streckbehinderung sahen wir in 18 Fällen. Ein gutes Re-

sultat — dazu werden Streck- oder Beugeeinschränkung bis zu 30° gerechnet —, ergaben 5 Fälle, bei denen eine Beugeeinschränkung bestand. Hierin nicht einzureihen sind die noch verbleibenden zwei Streckbehinderungen, unsere jüngsten Fälle. Jedoch ist mit der Erfüllung eines „guten" Ergebnisses auch hier noch zu rechnen; also ein in jeder Hinsicht gutes funktionelles Resultat.

Ganz anders ist das anatomische Ergebnis. Bei 23 Fällen, die genau darauf geprüft werden konnten, wiesen 7 einen Cubitus varus auf, d. i. 30,4%. Fernerhin zeigte sich dreimal ein Cubitus rectus und einmal ein verminderter Cubitus valgus. Die in der Literatur angegebenen Zahlen schwanken außerordentlich und sind, wie wir noch sehen werden, auf die verschiedenen Behandlungsmethoden zurückzuführen:

Verfasser:	Methode:	Zahl der Nachuntersuchungen	Cubitus varus	in % ausgerechn.
*) Baumann	Kramerschiene	44	29	65,9
Kälin	do.	23	13	56,5
Avellan	do. vorwiegend	31	16	51,6
Lubinus	do. vorwiegend	65	31	47,7
Coenen	Schienen Drahtextension	30	8	26,7
Felsenreich	Thorax-Armgips	54	7	12,8

*) Die von Baumann angegebenen Zahlen stammen aus der Zeit vor Einführung der von ihm angegebenen Extensionsmethode.

Aus diesen Angaben ist ersichtlich, daß die Ausheilung einer supracondylären Humerusfraktur in Varusstellung ein gar nicht so seltenes Vorkommnis ist. Es ist deshalb eigentlich erstaunlich, daß man sich mit dieser Erscheinung und ihrer Deutung erst in jüngster Zeit beschäftigt hat. Das mag einmal daran liegen, daß erst nach völliger Wiedererlangung der Streckfähigkeit des Armes ein sicheres Urteil über das Vorhandensein und die Größe einer Varusstellung gewonnen werden kann. Da aber oftmals

die Entlassung der Patienten vorher geschieht, entgeht diese Stellungsanomalie leicht dem Arzt. Zum anderen mag es daran liegen, daß eine einmal vorhandene Varusstellung meistenteils seinem Träger nicht solche Beschwerden macht, daß er darum den Arzt aufsucht.

Die kosmetische Einbuße gegenüber dem gesunden Arm ist oft allerdings erheblich. Ferner soll nach Baumanns Untersuchungen eine Varusstellung durch die veränderte Statik des Ellbogens einen locus minoris resistentiae darstellen, der zu einer erneuten Fraktur neigt. Schwere funktionelle Einschränkungen, die sich auf die Varusstellung zurückführen ließen, sahen wir nicht, ebensowenig wie eine posttraumatische Arthritis (Arthropathia deformans). Nervenschädigungen, wie Schläpfer sie in 80% dieser Stellungsanomalie sah, fanden wir bei unseren Fällen nicht. Daß wir überhaupt so wenig schwere Komplikationen sahen, mag wohl darauf zurückzuführen sein, daß die Varusknickung bei unseren Fällen nicht so stark ausgeprägt war. In therapeutischer Hinsicht hat man bei schweren Fällen versucht, nach dem Vorgehen Kochers durch eine Keilosteotomie Besserung zu erzielen.. Die Erfolge entsprachen aber oft nicht den in sie gesetzten Hoffnungen.

Woher kommt nun diese häufig zu beobachtende Ausheilung einer supracondylären Humerusfraktur in Varusstellung? Hierüber gibt es in der Literatur zwei Auffassungen. Die eine, sie ist die ältere, erklärt die Varusstellung als sekundär, die andere als primär entstanden, d. h. daß bei einer einsetzenden Konsolidation bereits eine Varusstellung vorliegt. Kälin, der wohl als erster auf die Varusstellung hinwies, hielt sie für sekundär entstanden. Er nahm an, daß die Epiphysenlinien und Ossifikationszentren bei der Fraktur geschädigt würden, so daß daraus eine Atrophie bzw. eine Hypertrophie der einen Condylenhälfte resultieren müßte. Lubinus machte geltend, der mediale Condylus sei infolge Ruhigstellung des Armes während der Konsolidation einer größeren Druckbeanspruchung ausgesetzt, die zu einer Atrophie und zu einem Cubitus varus führe. Lebhaften Widerspruch erregte die Anschauung von der sekundären Entstehung der Varusstellung bei Baumann, Böhler, König, Ehalt und Felsenreich. Sie alle sahen in ihr das Ergebnis einer nicht völlig gelungenen Reposition oder, falls sie gelungen, einer erneuten Dislocation. Daß bei einer supracondylären Humerusfraktur eine erneute Dislocation fast immer in Varusstellung erfolgt, zeigen uns zwei wichtige Beobachtungen. Böhler fand, daß das untere Fragment bei Fixation in der alten „klassischen" Supi-

nationsstellung des Unterarmes durch den Zug des Pronator teres die Tendenz hat, im Sinne einer Varusstellung zu dislozieren. Dieses Bestreben wird durch die Entspannung dieses Muskels um so geringer, je weiter der Vorderarm in Pronationsstellung gebracht wird. Aus diesem Grunde hat man seither in fast allen Behandlungsverfahren die Fixierung in Supination aufgegeben. Felsenreich und Ehalt machten den herabhängenden Oberarm für die Cubitus varus-Entstehung verantwortlich. Sie zeigten, daß bei der Elevation des Oberarms durch die Schwere des Unterarms eine Dislocation, auch bei schon reponierten Frakturen, in Varusstellung zu befürchten ist. Sie berücksichtigen das auch in ihren verschiedenen im Prinzip aber gleichen Behandlungsverfahren, indem sie, ausgehend von dieser Beobachtung und dem kategorischen Imperativ, die beiden der Fraktur benachbarten Gelenke ruhig zu stellen, das Schultergelenk fixieren und den Ellbogen hochlagern. Wir sehen in diesen beiden Beobachtungen Faktoren, die eine erneute Dislocation verursachen können und die, wenn man sie nicht kennt, leicht dazu verführen können, die Ursachen der Cubitus Varusstellung nicht in einer Dislocation zu suchen, zumal wenn das Röntgenbild nach erfolgter Reposition eine gute Stellung der Frakturenden gezeigt hat.

Wie wir nun bei unseren 7 in Varusstellung ausgeheilten Fällen eine Untersuchung auf die Ursachen anstellten, ergab sich bei 4 Fällen ohne Zweifel, daß eine völlige Achsenausgleichung auch nach vorhergehenden z. T. mehrfachen Repositionsversuchen nicht gelungen war. Die Größe der Varusstellung war bei den Nachuntersuchungen fast stets genau dieselbe wie bei einsetzender Konsolidation. Dies deckt sich mit den Erfahrungen von König und Regele, die beobachteten, daß bei einer einmal in Varusstellung konsolidierten Fraktur selbst der jugendliche Knochen nicht das Bestreben zeigt, diese Verschiebung — im scharfen Gegensatz zu allen anderen — später durch Selbstkorrektur auszugleichen. Daher sehen wir die Varusstellung oft als einziges Überbleibsel einer nicht ganz einwandfreien anatomischen Korrektur. Bei unseren restlichen 3 Varusfällen war eine mangelhafte Reposition nicht nachzuweisen, so daß wir hier entweder eine erneute unbehandelt gebliebene Dislocation oder mit Kälin eine Schädigung der Ossificationszentren und Epiphysenlinien annehmen müssen. Eine sichere Entscheidung können wir nicht treffen, da bemerkenswerter Weise in zwei Fällen die Patienten trotz ärztlichen Rates nach Unterzeichnung eines Reverses auf eigenen Wunsch am 2. bzw. 3. Be-

handlungstag entlassen wurden und somit keine Röntgenkontrollen vorhanden sind. In dem 3. Fall war die für die Beurteilung dieser Frage entscheidende Röntgenaufnahme nicht zu verwerten, und eine neue Aufnahme wurde nicht gemacht. Es ist aber naheliegend, bei diesen 3 Fällen anzunehmen, daß eine einwandfreie anatomische Korrektur bei einsetzender Konsolidation nicht vorgelegen hat. Wir stehen also gemeinsam mit Baumann, Böhler, Felsenreich u. a. m. auf dem Standpunkt, daß bei einer Varusstellung nach einer supracondylären Fraktur eine nicht einwandfreie anatomische Korrektur bei einsetzender Konsolidation bestanden hat.

Auf Grund dieser Anschauung können wir diese Stellungsanomalie nicht zu den Komplikationen der supracondylären Humerusfraktur rechnen. Aber ohnehin ist wohl keine Fraktur der Extremitäten mit so zahlreichen drohenden Komplikationen verbunden wie gerade diese Fraktur.

Die schwerste und mit Recht so gefürchtetste Komplikation ist die Volkmannsche ischämische Muskelkontraktur. Hierbei verfallen die Muskelfibrillen der Unterarmbeugemuskulatur einer starken Schrumpfung mit allmählicher fibrinöser Entartung, die in schweren Fällen zur Nekrose und zum Gangrän führen kann. Die Ursachen sind trotz vieler Untersuchungen wohl noch nicht restlos erkannt. Während Volkmann die Ursache auf das Schuldkonto der Behandlung mit einem schnürenden Verband legte, sahen die anderen die Ursachen in primär bei der Fraktur entstandenen Durchblutungsschädigungen. Nach den Angaben von Schubert ist fast regelmäßig eine Mitbeteiligung der Nerven der Fall, indem durch eine gleichzeitig bei der Fraktur entstandene Nerv- und Gefäßschädigung eine nervöse Regulation eines Kollateralkreislaufes verhindert wird. Nach Beck tritt ein Sauerstoffmangel bei gleichzeitigem Milchsäureüberschuß in der Muskulatur auf. Für die Behandlung ergeben sich auf jeden Fall folgende Verhütungsmaßnahmen. Bei Ausbleiben des Radialpulses schnellste Reposition der Fragmente, damit eine oft beobachtete, durch die Bruchenden hervorgerufene Kompression der Arterie beseitigt wird, fernerhin Vermeidung aller schnürenden circulären Verbände. Sollte nach der Reposition keine Besserung auftreten, so muß nach dem Vorschlag Bardenheuers sofort operativ mit Freilegung der Arteria cubitalis vorgegangen werden, da sie auch durch ein Hämatom komprimiert sein kann. Die bei einmal ausgebildeter ischämischer Kontraktur angegebenen Operationsverfahren (Henle, Frank, Bardenheuer) sind schwere Eingriffe und ergeben in nur geringer Anzahl ein

gutes Resultat. Wir selbst beobachteten unter unserem Material einen Fall von Ischaemie mit Ausbleiben des Radialispulses, die jedoch nach zweimaligem Repositionsversuch verschwand.

Eine Nervenschädigung bei einer supracondylären Fraktur kann entweder gleichzeitig mit der Fraktur, während der Behandlung oder in Form einer Spätschädigung nach Jahren oder Jahrzehnten auftreten. Alle drei Nervenstämme des Unterarms, — Radialis, Ulnaris und Medianus —, können einzeln oder gepaart, je nach der Schwere der Gewalteinwirkung teilweise oder vollständig, vorübergehend oder dauernd geschädigt sein. Die Gewalteinwirkung geschieht in den meisten Fällen wohl in Form einer Druckwirkung (eventuell Durchspießung), hervorgerufen durch die Fragmente oder ein Hämatom (hierdurch ist besonders der in einer Fascienloge gelegene Medianus gefährdet) oder in Form einer Zugwirkung bei erheblicher Dissocation. Einmal hatten wir unter unseren Fällen eine Radialisverletzung, die sich aber nach der Reposition bald besserte. Zweimal während der Behandlung trat vorübergehend eine Ulnarisverletzung auf, wahrscheinlich wohl durch Druck von Seiten des Callusgewebes hervorgerufen. Operativ vorzugehen waren wir nicht gezwungen, da die Schädigungen durch konservative Maßnahmen verschwanden oder sich besserten.

Von Seiten der Muskulatur können wir eine Schädigung in Form der Myositis ossificans auftreten sehen. Besonders oft sind wir sie nach einer Luxatio cubiti zu sehen gewohnt. Sudeck nimmt an, daß dieser zur Verknöcherung führende Prozeß seinen Ausgang von versprengten Periostteilen nimmt. Aber nicht immer sind hierauf die Ursachen zurückzuführen (Fahr). Nach Machol (zit. bei Wilms) soll dieses Krankheitsbild durch eine neuerliche Verletzung der schon vorher geschädigten Muskulatur auftreten. Die Anschauungen von Böhler, Felsenreich und anderen bewegen sich in derselben Richtung. Sie lehnen aus diesem Grunde auch grundsätzlich passive Bewegungen und Massage ab. Hilgenreiner veröffentlichte einen Fall, wo es durch zu frühzeitige passive Bewegung einer verspätet diagnostizierten supracondylären Humerusfraktur zur Myositis und übermäßiger Callusbildung kam, die zu einer Ankylose des Ellbogens führte. Wir sahen in unseren Fällen, wo wir doch wiederholte Massagen und frühzeitige passive zum Teil im Rausch oder in Narkose durchgeführte Bewegungsübungen veranlaßten, keinen einzigen Fall von Myositis ossificans.

Eine komplizierte Fraktur lag in einem Falle vor, wo der Humerusschaft die Haut der Ellenbeuge durchspießt hatte. Es

kam hier zu keiner Infektion. In einem Fall sahen wir eine Bläschenbildung in der Ellenbeuge, die wohl auf eine Zirkulationsstörung zurückzuführen ist (Lubinus). Begleitende Frakturen, die nach Baumann auch selten sind, kamen nicht vor. Bei einer Fraktur zeigte das Röntgenbild eine kleine zwischen den Condylen verlaufende Infraktion im Sinne einer T-Fraktur. Diese genau so wie die Y-Fraktur findet man vorwiegend im höheren Alter. Als atavistische Abnormität sahen wir einmal einen Processus supracondylicus. Ein Fall ergab bei der Röntgenkontrolle nach zehn Monaten eine Lochbildung in der Fossa coronoidea und Fossa olecrani, wo am normalen Humerus schon eine dünne Knochenlamelle besteht. Diese Lochbildung ist auf das durch die Fraktur gesetzte Trauma zurückzuführen.

Zum Schluß wollen wir uns damit begnügen, die gebräuchlichsten Behandlungsmethoden nur aufzuzählen:

I. Operative Methoden.

Percutane extraarticuläre Nagelung nach Niehans.
Nagelung nach Schanz.
Verschraubung nach Lane.
Drahtumschlingung.
Verhakung der Fragmente.

II. Konservative Methoden.

Drahtextension nach Baumann.
Pendelnde Bogen nach Wijnen.
Triangelschiene.
Heftpflasterextension nach Bardenheuer.
Kramerschiene in verschiedenen Modificationen.
Gipsschienen und Gipslonguetten in verschiedenen Modificationen.
Distraktionsbehandlung nach Borchers.
Abduktionsschiene nach Gold und nach Ehalt.
Gefensterter Thoraxarmgips nach Felsenreich.

Zusammenfassung:

1. In den 35 berichteten Fällen von supracondylären Humerusfrakturen war die Behandlung eine konservative. Eine Indikation zum operativen Vorgehen ist lediglich durch Gefäß- und Nervenschädigungen gegeben.
2. Die erzielten Behandlungsergebnisse sind mit Ausnahme von zwei noch besserungsfähigen Fällen in funktioneller Hinsicht g u t.

3. Das anatomische Ergebniss zeigte ein anderes Bild: Unter 23 Nachuntersuchungen fanden sich 7 Cubitus varus-Stellungen. Diese ließen sich in 4 Fällen auf eine nicht völlig gelungene Reposition, in den restlichen 3 Fällen wahrscheinlich auf eine erneute Dislocation während der Fixation zurückführen. Diese erfolgt mit Vorliebe in Varusstellung.
4. Ist eine Fraktur in Varusstellung konsolidiert, so zeigt diese Dislocation im Gegensatz zu allen anderen nicht das Bestreben, sich durch eine Selbstkorrektur auszugleichen. Zur Vermeidung dieser Deformität ist deshalb bei der Behandlung allergrößtes Gewicht auf eine Ausgleichung einer Dislocation in Varusstellung zu legen.
5. Es wäre zu prüfen, ob durch Ausschaltung der auf die Entstehung der Varusstellung begünstigend wirkenden Faktoren (Böhler, Ehalt, Felsenreich) diese Deformität eingeschränkt oder vermieden werden könnte.

Zum Schlusse möchte ich es nicht versäumen, Herrn Professor Roedelius für die Überlassung des Themas meinen herzlichsten Dank auszusprechen. Auch danke ich Herrn Dr. Bode für die stets freundliche Beratung.

Literaturverzeichnis.

Avellan: Zentralbl. f. Chir. 1934, 2012.
Baumann: Bruns Beitr. Bd. 146—148.
Beck: Zentralbl. f. Chir. 1933, 2242.
„ Münch. med. Wschr. 1929, Nr. 52.
Birt: Bruns Beitr. Bd. 64, 437.
Böhler: Zentralbl. f. Chir. 1919, Nr. 34.
Borchers: Arch. f. klin. Chir. Bd. 157, 720.
Coenen: Bruns Beitr. Bd. 60, 313.
„ Münch. med. Wschr. 1933, Nr. 30.
Deutschländer: Der Chir. 1934, 733.
Ehalt: Der Chir. 1936, 61.
Felsenreich: Der Chir. 1936, 128.
„ Arch. f. orth. Chir. 29, 555.
Gangler: Der Chir. 1934, 121.
Gold: Zentralbl. f. Chir. 1929, 8.
Herzberg: Arch. f. klin. Chir. Bd. 118, 646.
Hilgenreiner: Bruns Beitr. Bd. 39, 275.
Hinz: Arch. f. klin. Chir. 161, 49.
Janz: Der Chir. 1930, 838.
Kälin: Dtsch. Z. f. Chir. Bd. 175, 45.
Klages: Zentralbl. f. Chir. 1935, 1608.
„ Dtsch. med. Wschr. 1932, Nr. 21.
König: Arch. f. klin. Chir. Bd. 85, 187.
Lang: Arch. f. orth. Chir. Bd. 35, 129.
Lean: Bruns Beitr. Bd. 75, 592.
Lubinus: Dtsch. Z. f. Chir. Bd. 186, 289.
Regele: Arch. f. orth. Chir. Bd. 33, 544.
Sattler: Dtsch. Z. f. Chir. Bd. 174, 268.
Schaudig: Zentralbl. f. Chir. 58. Jahrg., 843.
Schläpfer: Arch. f. orth. Chir. Bd. 20, 136.
Stolle: Dtsch. Z. f. Chir. Bd. 74, 65.
Strauß: Arch. f. orth. Chir. Bd. 34, 410.
Schanz: Arch. f. klin. Chir. Bd. 141, 628.
Wendt: Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr. Bd. 6.
Wilms: Handbuch d. prakt. Chir. (Garre, Küttner, Lexer) Bd. 5.
Wijnen: Der Chir. 1931, 198.

Lebenslauf.

Am 15. November 1912 wurde ich als Sohn des Gewerbe-Oberlehrers Gustav Henken in Neumünster geboren. Dort besuchte ich von Ostern 1919 bis 1922 die Vorschule, um dann Ostern 1922 in die Sexta der Holstenschule einzutreten. Ostern 1931 bestand ich an dieser Anstalt mein Abiturientenexamen. Sodann widmete ich mich im Sommersemester 1931 dem Medizinstudium in Marburg, wo ich im August 1933 mein Physikum bestand. Je ein Semester studierte ich dann in Heidelberg und Königsberg. Seit dem Wintersemester 1934/35 bin ich in Hamburg immatrikuliert, wo ich auch mein medizinisches Staatsexamen abzulegen gedenke.